

# Tiealueen puomien laatuvaatimukset

17.4.2013





# Tiealueen puomien laatuvaatimukset

17.4.2013

Liikenneviraston ohjeita 2/2013

*Kannen kuva: Jaana Kämäräinen*

Verkkojulkaisu pdf ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi))

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-255-237-2

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 020 637 373



Hankesuunnitteluosasto

Vastaanottaja  
ELY-keskusten L-vastuualue

Säädösperusta  
MaantieL 109 §

Korvaa

Kohdistuvuus  
Liikennevirasto; ELYjen L-vastuualueet

Voimassa  
17.4.2013 alkaen toistaiseksi

Asiasanat  
Puomi, liikennepuomi, keskialueen ylityskohta

## Tiealueen puomien laatuvaatimukset 17.4.2013

Tässä julkaisussa esitetään tiealueen liikennepuomien ja tien keskialueen sulkupuomien laatuvaatimukset sekä periaatteet puomien sijoittamisesta erilaisissa käyttötarkoituksissa.

Ohjetta voidaan soveltaa käytettäessä kääntyviä portteja puomien sijaan yleisillä teillä.

Tässä esitettyjä laatuvaatimuksia voi alkaa noudattaa 17.4.2013 alkaen.

Ylijohtaja

  
Raimo Tapio

Tekninen johtaja

  
Markku Nummelin

Lisätietoja  
Kari Lehtonen  
Liikennevirasto  
puh. 020 637 3556

## Esipuhe

Julkaisun on laatinut Jaana Kämäräinen ja Ari Tuomainen Trafix Oy:stä. Työtä ovat ohjanneet Juha Ylikorpi Varsinais-Suomen ELY-keskuksesta ja Lauri Kapanen Kaakkois-Suomen ELY-keskuksesta sekä työn alku- ja loppuvaiheessa mukana on ollut Kari Lehtonen ja Laura Väisänen Liikennevirastosta.

Työn tavoitteena on yhdenmukaistaa tiealueen liikennepuomien ja tien keskialueen sulkupuomien toiminnalliset ja tekniset vaatimukset sekä periaatteet puomien sijoittamisesta erilaisissa käyttötarkoituksissa.

Helsingissä huhtikuussa 2013

Liikennevirasto  
Hankesuunnitteluosasto

## Sisällysluettelo

1	MÄÄRITELMÄT .....	7
1.1	Käyttöympäristö ja suojausvaatimukset.....	9
1.1.1	Käyttöympäristön olosuhteet .....	9
1.1.2	Suojaus vieraita esineitä ja aineita vastaan.....	9
1.1.3	Suojaus korroosiota vastaan.....	9
1.2	Tyyppihyväksyntä.....	9
2	TEKNISET VAATIMUKSET .....	10
2.1	Puomityypit ja niiden käyttö erilaisissa ympäristöissä.....	10
2.1.1	Liikennepuomi .....	10
2.1.2	Tien keskialueen sulkupuomi.....	10
2.2	Puomin varsi ja väritys .....	10
2.2.1	Liikennepuomi .....	11
2.2.2	Tien keskialueen sulkupuomi.....	11
2.3	Puomin sijoitus ja mitoitus.....	12
2.3.1	Liikennepuomi .....	12
2.3.2	Tien keskialueen sulkupuomi.....	13
2.3.3	Kuormat .....	14
2.4	Sarjavilkut ja merkkivalot .....	15
2.4.1	Sarjavilkut.....	15
2.4.2	Merkkivalot .....	15
2.5	Puomin käyttöturvallisuus.....	16
2.5.1	Liikennepuomi .....	17
2.5.2	Tien keskialueen sulkupuomi.....	17
2.6	Jalusta.....	18
2.6.1	Materiaali.....	18
2.6.2	Kaapeliläpiviennit .....	18
2.6.3	Asennus.....	18
2.7	Puomikotelo.....	18
2.7.1	Liukupuomin varren suojakotelo.....	19
2.8	Puomikeskus .....	19
2.9	Moottori ja vaihteisto.....	20
2.10	Avausmekanismi.....	20
2.11	Rajakytkimet ja turvakytin.....	20
2.12	Silmukkavahvistin .....	20
2.13	Puomin paikallisojhaus .....	20
2.14	Puomien ja liikennevalojen yhteydet .....	21
2.15	Kaapelointi, maadoitukset ja kytkennät.....	22
2.16	Puomien toiminnan valvonta.....	23
3	TÖRMÄYSTURVALLISUUS, KAITEET JA AURAUSSUOJAT .....	24

## LIITTEET

- Liite 1 Noudatettavat yleiset asiakirjat
- Liite 2 Liikennepuomien sarjavilkkujen vilkkumissuunta, Tunneliputkessa vasen kaista suljettu
- Liite 3.1 Liikennepuomien sarjavilkkujen vilkkumissuunta, Tunneliputki suljettu. Liikenne siirretty toiseen tunneliputkeen. Avattu toisen suunnan liikenne. Toinen suunta suljettu.
- Liite 3.2 Liikennepuomien sarjavilkkujen vilkkumissuunta, Tunneliputki suljettu. Liikenne siirretty toiseen tunneliputkeen. Molemmat suunnat avattu liikenteelle.
- Liite 3.3 Liikennepuomien sarjavilkkujen vilkkumissuunta, Tunneliputki suljettu. Liikenteen ohjaus toiseen tunneliputkeen oikean kaistan kautta.
- Liite 4 Liikennepuomien sarjavilkkujen vilkkumissuunta, Tunneli suljettu, liikenne ohjataan kiertotielle
- Liite 5 Tien keskialueen ylityskohdan sekä liikennepuomien sijoitus tunnelin lähestymisalueella
- Liite 6 Puomien sijoitus esimerkit lauttarannoissa
- Liite 7 Puomien sijoitus esimerkit avattavilla silloilla

# **1 Määritelmät**

## **Liikennepuomi**

Liikennepuomilla tarkoitetaan tässä sähkötoimista ajoradan, kaistan tai kevyen liikenteen väylän sulkevaa sulkulaitetta.

## **Tien keskialueen sulkupuomi**

Tien keskialueen sulkupuomilla tarkoitetaan tässä sähkötoimista ajoratojen välisen ajoyhteyden sulkevaa sulkulaitetta.

## **Puomikoneisto**

Puomikoneistolla tarkoitetaan tässä puomin varren käyttömekaniikkaa.

## **Puomikotelo**

Puomikotelo on puomikoneiston suojakotelo.

## **Puomin varren suojakotelo**

Puomin varren suojakotelo on auki –asennossa olevan liukupuomin suojakotelo.

## **Puomin varsi**

Puomin varrella tarkoitetaan tässä ajoradan päälle laskevaa, kääntyvää tai liukuvaa sulkulaitetta.

## **Puomin varren päätytuki**

Puomin varren päätytuella tarkoitetaan tässä tukea, johon puomin varsi asettuu sen ollessa kiinniasennossa.

## **Merkkivalo**

Merkkivalolla tarkoitetaan tässä puomin varteen asennettavaa punaista valoa.

## **Sarjavilkku**

Sarjavilkulla tarkoitetaan tässä puomin varteen asennettuja vilkkuvia keltaisia valoja.

## **Puomikeskus**

Puomikeskuksella tarkoitetaan tässä sähkökeskusta, jossa on puomin sähköistykseen ja ohjaukseen liittyvät komponentit. Myös joitakin puomin turvalaitteita voidaan asentaa puomikeskukseen.

## **Puomin turvalaitteet**

Puomin turvalaitteita ovat laitteet kuten turvakytin, turvasilmukka, momenttikytin, valokenno, turvareuna, lähestymiskytkin, asetettava momenttiraja-arvo.

### Merkkipylväs

Merkkipylväällä tarkoitetaan tässä liikennemerkkikalvolla päällystettyä pylvästä, jonka tarkoituksena on lisätä puomilaitteiden havaittavuutta ajoratojen välisellä alueella tien hoitotehtäviä suorittaville.

### Turvakytkin

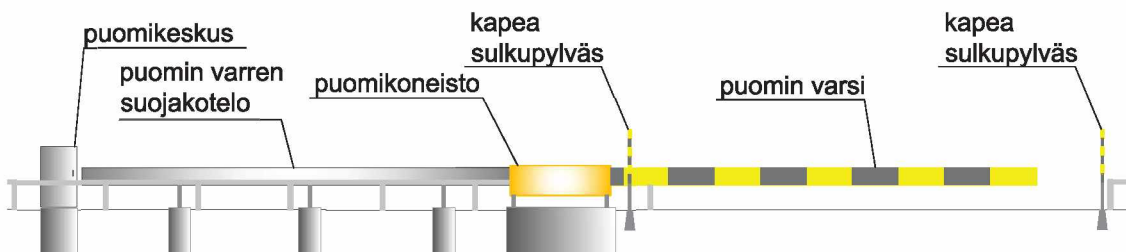
Turvakytkin on moottorin tai muun sähkölaitteen läheisyyteen päävirtapiiriin asennettava kytkin, jonka tarkoituksena on luotettavasti estää kyseisen laitteen vahinkokäynnistyminen esim. huolto- ja korjaustöiden aikana. Turvakytkimet ovat käsikäyttöisiä, auki-asentoon lukittavissa olevia ja luotettavalla asennonosoituksella varustettuja kytkimiä.

### Rajakytkin

Puomeissa käytettäviä rajakytkimiä ovat induktiiviset rajakytkimet ja mekaaniset rajakytkimet. Induktiivisia rajakytkimiä käytetään puomin varren ääriasentojen tunnistamiseen. Mekaanisia rajakytkimiä käytetään turvalaitteina tunnistamaan käsikäyttölaitteen kuten kammen mekaaninen kytkentä koneistoon.

### Kampiraja

Kampirajalla tarkoitetaan rajakytkintä, joka toimiessaan estää moottorin käynnistymisen ja ilmaisee käsikäyttökammen olevan kytketty.



Kuva 1. Tien keskialueen sulkupuomi

## 1.1 Käyttöympäristö ja suojausvaatimukset

### 1.1.1 Käyttöympäristön olosuhteet

Puomilaitteisto asennetaan ympäristöön, jonka lämpötila vaihtelee -40...+40 °C.

Tieolosuhteissa yleisesti esiintyvät sekä tien talvihoidossa käytettävät NaCl- ja/tai CaCl- liuokset aiheuttavat puomilaitteistolle korroosiorasituksen.

Puomilaitteisto pestään painepesulla lievästi emäksisellä liuoksella, kuitenkin enintään 100 bar:n suutinpaineella 1,0 metrin etäisyydeltä.

### 1.1.2 Suojaus vieraita esineitä ja aineita vastaan

Puomikoneiston sähkökomponenttien kuten ohjauselektroniikan, moottorin, turvakytkimen, rajakytkimien ja riviliitinkotelon suojausluokka on oltava vähintään IP55.

Valokalusteiden suojausluokka on oltava vähintään IP55.

Käyttömekanismin suojakotelon (puomikotelon) suojausluokka on oltava vähintään IP34 tai toimittajan tulee osoittaa rakenteen vastaava tiiveys rakennepiirustuksin.

IP-luokitus on standardin SFS-EN 60529 sähkölaitteiden kotelointiluokat mukainen.

### 1.1.3 Suojaus korroosiota vastaan

Eri metallien korroosiota aiheuttavien sähköparien syntyminen on ehkäistävä.

Kaikkien metalliosien ja kiinnitystarvikkeiden tulee olla haponkestävää, ruostumatonta tai kuumasinkittyä terästä tai alumiinia.

## 1.2 Tyyppihyväksyntä

Kaikkien laitteiden tulee olla CE -merkittyjä ja hyväksyttyjä sekä täyttää direktiivin 2006/42/EY ja valtioneuvoston asetuksen 2008/400 koneiden turvallisuudesta vaatimukset.

## 2 Tekniset vaatimukset

### 2.1 Puomityypit ja niiden käyttö erilaisissa ympäristöissä

Liikennepuomit sekä tien keskialueen sulkupuomit ovat tieliikennelain 50 §:n 3 momentin ja tieliikenneasetuksen 55 §:n 2 momentin sekä liikenneministeriön liikenteen ohjauslaitteita koskevan päätöksen 5 §:n mukaisia liikenteen ohjauslaitteita.

#### 2.1.1 Liikennepuomi

Liikennepuomeja käytetään liikenteen pysäyttämiseen tunnelien suuaukoilla, avattavilla silloilla, lauttarannoissa ja tulli- ja raja-asemilla sekä ohjaamaan liikenne varareiteille ja erikoiskuljetusreiteillä.

Liikennepuomeina käytetään nostopuomeja.

#### 2.1.2 Tien keskialueen sulkupuomi

Tien keskialueen sulkupuomeja käytetään sulkemaan ajoratojen välisen keskialueen ylityskohdat.

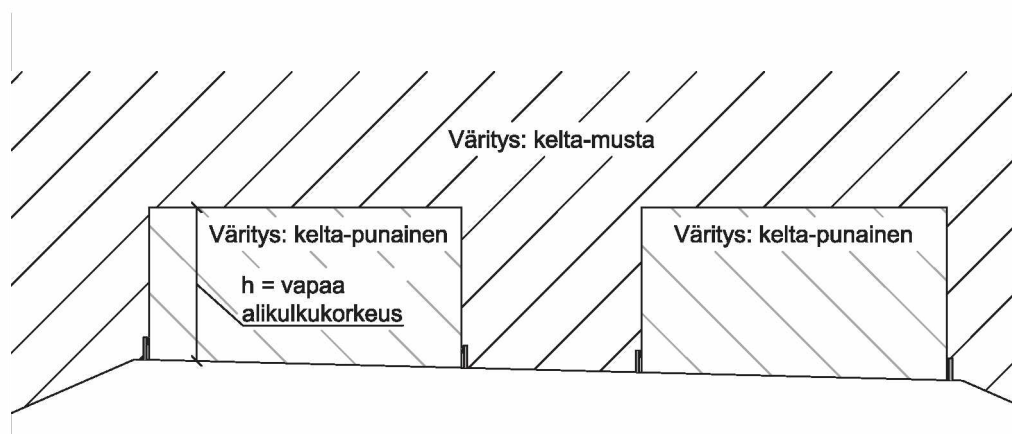
Keskialueen ylityskohtia käytetään liikenteen siirtoon toiselle ajoradalle, tien hoitokaluston kulkuun ja soveltuvissa olosuhteissa viranomaiskäyttöön. Keskialueen ylityskohdat suljetaan sulkupuomeilla.

Keskialueen sulkupuomeina käytetään vain liukupuomeja.

### 2.2 Puomin varsi ja värit

Tieliikenneasetuksen 46 §:n mukaan tielle asetettavien sulkulaitteiden värit ovat punainen ja keltainen. Tienkäyttäjien varoittamiseksi voidaan sulkulaitteissa käyttää vilkkuvaa keltaista valoa tai, jos tie on kokonaan suljettu, kiinteää punaista valoa.

Ajoradan ulko- tai yläpuolella olevissa kiinteissä esteissä ja varoituslaitteissa käytettävät värit ovat musta ja keltainen.

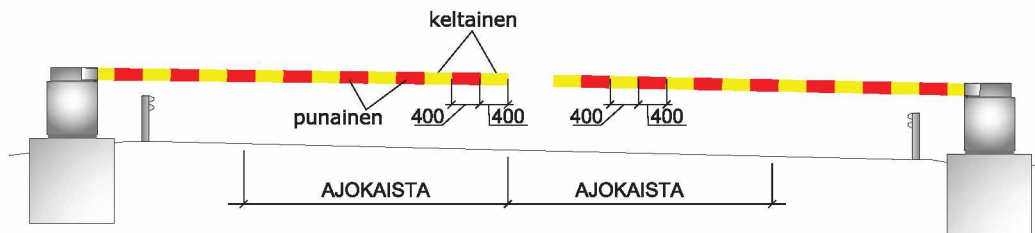


Kuva 2. Laitteissa käytettävä värit tien poikkileikkaukseen sijoitettaessa



### 2.2.1 Liikennepuomi

Puomin varren tulee olla väritykseltään vuorotteleva liikennemerkin keltainen ja liikennemerkin punainen. Keltainen ja punainen väritys esiintyy 400 mm pitkinä jaksoina läpi puomin varren. Puomin varressa käytetään standardin SFS-EN 12899-1 luokan R2 mukaista liikennemerkkikalvoa 400 mm jaolla aloittaen keltaisella värillä puomin vapaasta päästä.



Kuva 3. Liikennepuomin varren väritys

Valtakunnan rajalla olevien liikennepuomien puomin varren tulee olla väritykseltään vuorotteleva liikennemerkin sininen ja liikennemerkin valkoinen. Sininen ja valkoinen väritys esiintyy 400 mm pitkinä jaksoina läpi puomin varren. Puomin varressa käytetään standardin SFS-EN 12899-1 luokan R2 liikennemerkkikalvoa 400 mm jaolla aloittaen valkoisella värillä puomin varren vapaasta päästä. Muut tulli- ja raja-alueen pysäytyspuomit ovat väritykseltään kelta-punaisia.

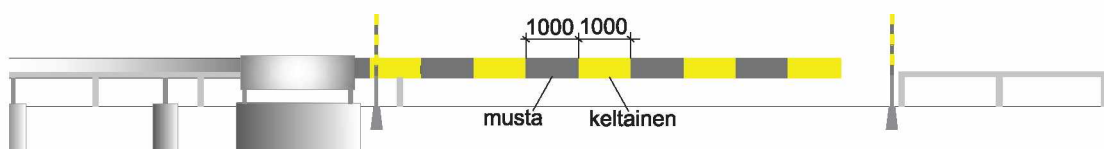
Puomin varren tulee olla valmistettu ruostumattomasta teräksestä, alumiinista tai muusta korroosion kestävästä materiaalista.

Puomin varren rakenne tulee olla sellainen, että pystysuoran heijastavan pinnan pinta-ala on vähintään 0,1 m<sup>2</sup>/m. Valtakunnan rajan ylityspaikkojen sekä tulli- ja raja-asemien pysäytyspuomien osalta voidaan poiketa puomin profiilin ja heijastavan pinta-alan vaatimuksista.

### 2.2.2 Tien keskialueen sulkupuomi

Puomin varren tulee olla väritykseltään vuorotteleva liikennemerkin musta ja liikennemerkin keltainen. Keltainen ja musta väritys esiintyy 1000 mm pitkinä jaksoina läpi puomin varren. Puomin varressa käytetään standardin SFS-EN 12899-1 luokan R2 liikennemerkkikalvoa 1000 mm jaolla aloittaen keltaisella värillä puomin vapaasta päästä.

Puomin varren profiili tulee olla muodoltaan sellainen, ettei siihen kerääny lunta varren näkyvyyttä ja toimintaa häiritsevästi.



Kuva 4. Tien keskialueen sulkupuomin väritys

## 2.3 Puomin sijoitus ja mitoitus

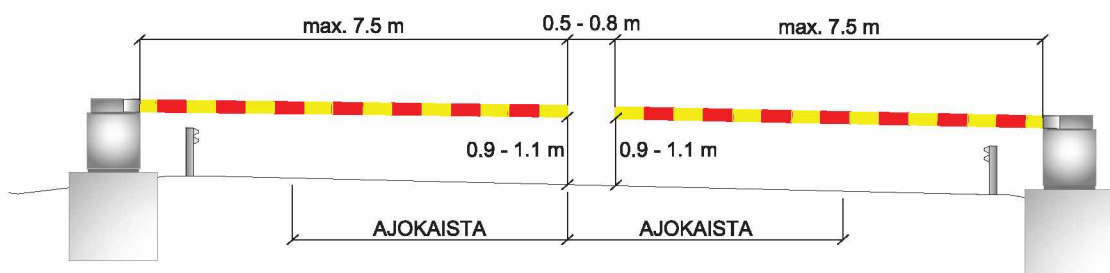
### 2.3.1 Liikennepuomi

Liikennepuomit asennetaan siten, että ala-asennossa puomin varren tulee olla tien pinnasta puomin alareunaan mitattuna 0,9–1,1 metrin korkeudella. Vastakkain olevien puomien alareunan korkeuden tulee olla samalla tasolla  $\pm 10$  mm. Myös yläpuolelta katsottuna puomien tulee olla samassa linjassa. Puomin varret asennetaan päällysteen kaltevuuden mukaan, mikäli puomimekaniikka sen mahdollistaa, tai vaakatasoon.

Vastakkain olevien puomien väliin jätettävän vapaan aukon mitta tulee olla 0,5–0,8 metriä. Yhden kaistan sulkevan puomin pään ja ajoradan reunan väliin jätettävä aukko saa olla enintään 0,4 metriä.

Puomin varren pituus saa olla enintään 7,5 metriä. Pidempien puomien käyttö tulee hyväksyttää tienpitäjällä.

Puomin varressa haruksien tai muiden terävien rakenteiden käyttöä ei sallita.



Kuva 5. Esimerkki liikennepuomien sijoituksesta ja mitoituksesta poikkileikkauksessa

Vaikka puomikoneisto olisi törmäysturvallinen, tulee se suojata törmäyskorjausten tarpeen vähentämiseksi kaiteella, kun tien nopeustaso on 60 km/h tai suurempi. Esimerkiksi valtakunnan rajan ylityspaikkojen nopeustaso on 30 km/h, jolloin kaidetta ei tarvita. Kaiteen pituus ja tyyppi määräytyy ohjeen Tiekaiteiden suunnittelu mukaisesti. Kaiteen etureunan ja puomikoneiston etureunan välimatkaksi varataan 0,8 metriä. Kaiteeksi valitaan tuote, jonka TB11 Wn toimintaleveys on enintään 0,8 metriä. Tällöin tavanomaiset henkilöautojen törmäykset eivät saa kaidetta taipumaan puomikoneistoon asti.

Puomit pyritään sijoittamaan sellaiseen tien kohtaan, jossa pituus- ja sivukaltevuus on mahdollisimman pieni, jotta raskaan liikenteen ajoneuvot pääsevät pysähdyksestä liikkeelle. Puomien esimerkkisijoitus eri kohteissa on esitetty liitteissä 5–7.

Puomin varren avautumis- ja sulkeutumisaika saa olla enintään 1 sekunti puomivarren pituusmetriä kohti.

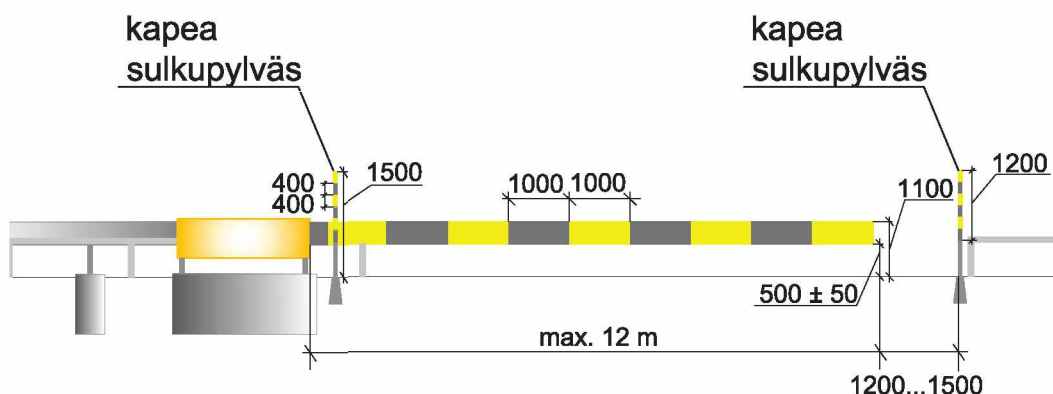
### 2.3.2 Tien keskialueen sulkupuomi

Tien keskialueen sulkupuomi sijoitetaan siten, että puomin vapaan pään alareuna on  $500 \pm 50$  mm korkeudella ylityskohdan päällysteen pinnasta. Puomin varren yläreuna saa olla enintään 1000 mm korkeudella ajoradan pinnasta. Tällöin törmäyksessä puomi osuu auton keulaan eikä tuulilasiin.

Kun keskialueen sulkupuomi on suljettuna, on ylityskohdalle jäätävä puomin pään ja muun rakenteen väliin 1,2–1,5 metrin levyinen vapaa aukko.

Puomin varren pituus saa olla enintään 12 metriä. Mikäli puomin varsi ylittäisi 12 metriä, suunnitellaan ylityskohtaan vastakkain kaksi puomia.

Puomin varren liikenopeus tulee olla 0,3...0,5 m/s.



Kuva 6. Esimerkki tien keskialueen sulkupuomin mitoituksesta

Puomien sijoitukset tehdään tyyppipiirustusten Ty3/111-Ty3/119 mukaisesti.

Tien keskialueen ylityskohtaan sijoitetaan 1,5 metriä korkeat kapeat sulkupylväät. Sulkupylväät teipataan standardin SFS-EN 12899-1 luokan R2 mukaisella liikennemerkkikalvolla 1,2 metrin matkalta vuorotellen liikennemerkki musta ja liikennemerkki keltainen värityksellä 400 mm jaolla aloittaen keltaisella värillä pylvään yläpäästä. Sulkupylväät auttavat hälytysajoneuvoja, kunnossapitokalustoa ym. havaitsemaan paremmin keskialueen ylityskohdat sekä niissä varottavia rakenteita. Sulkupylväiden sijoitukset on esitetty tyyppipiirustuksissa Ty3/111-Ty3/119.

Tien keskialueen ylityskohta muotoillaan ja kuivatus järjestetään siten, ettei vesi jää lammikoiksi ylityskohtaan tai ajoradalle. Kuivatuskaivoa ei saa sijoittaa puomin turvasilmukan kohdalle.

### 2.3.3 Kuormat

Tietä vasten kohtisuorassa oleva nostopuomi on mitoitettava kestäämään seuraavat ohjeeseen Liikennemerkkien rakenne ja pystytys perustuvat eriaikaiset kuormitus-tapaukset:

- tuulikuorma  $1,35 \times 0,52 \text{ kN/m}^2$  ja oma paino varren ala-asennossa
- tuulikuorma  $1,35 \times 0,52 \text{ kN/m}^2$  varren yläasennossa
- aurauskuorma  $4 \text{ kN/m}^2$  varren yläasennossa, tai  $2,5 \text{ kN/m}^2$ , jos auraus-nopeus ei koskaan ylitä  $50 \text{ km/h}$ .

Tuulikuorma ja aurauskuorma oletetaan tässä tien pituussuuntaisiksi puomin vartta vastaan kohtisuoriksi kuormiksi. Aurauskuorma osuu puomin varteen vain korkeus-alueella  $0,5 \dots 2,5 \text{ m}$  tien pinnasta, tuulikuorma koko varren pituudelle. Kuormat eivät saa aiheuttaa puomikoneistoon tai varteen pysyviä muodonmuutoksia. Usein toistuva  $0,56 \times 0,52 \text{ kN/m}^2$  tuulenpaine saa aiheuttaa varren päähän varren taipumasta tai koneiston kiertymisestä aiheutuvan hetkellisen muodon muutoksen eli siirtymän, joka ei ylitä taulukossa 2 esitettyä rajaa.

Rakenteen kestävyys osoitetaan koekuormituksella tai laskelmin.

Puomin varren lujuuslaskelmissa tulee ottaa huomioon suunnitelmissa esitetyt sarja- ja merkkivalot. Puomivarren ja kiinnityksen kestävyys puomikoneistoon tulee osoittaa laitetoimittajan laatimin laskelmin.

*Taulukko 1. Materiaalikohtaiset varmuuskertoimet*

Materiaali	Kerroin
Teräs	1,05
Alumiini	200
Kuituvahvisteinen muovi	1,50
Muovit	1,80

Liukupuomin varren taipuma varren vapaassa päässä ei saa ylittää taulukossa 2 esitettyä taipumaa  $30 \text{ kN:n}$  puomin varren päähän kohdistuvalla sivukuormalla koneiston väljyys mukaan lukien.

Päätytuen käyttöä puomeissa ei sallita.

*Taulukko 2. Puomin varren sallitut taipumat  $30 \text{ kN:n}$  sivukuormalla*

Puomin pituus (m)	Taipuma (mm)
12	200
11	200
10	200
9	150
8	110
7	70
6	50
5	30

## 2.4 Sarjavilkut ja merkkivalot

Sarjavilkkujen ja merkkivalojen tulee olla e-hyväksyttyjä ja vastattava valoteholtaan direktiivin 76/758/ETY jarruvalaisimien vaatimuksia.

### 2.4.1 Sarjavilkut

Sarjavilkkuja käytetään vain liikennepuomeissa, joilla pysäytetään ja ohjataan liikennettä joko varareitille tai keskikaistan ylityskohdan kautta toiselle ajoradalle.

Sarjavilkkujen tarve ja toimintasuunta on esitetty liitepiirustuksissa 2–4. Sarjavilkut sijoitetaan puomin varteen liikenteen tulosuunnan puolelle sellaisissa puomeissa, joilla ohjataan liikenne varareitille. Puomeissa, jotka sijaitsevat tunnelialueilla liikenteen tulosuunnasta katsottuna ennen keskikaistan ylityskohtaa, sijoitetaan sarjavilkut puomin varren molemmin puolin.

Sarjavilkkujen tulee olla keltaisia LED-valoja, jotka sijoitetaan kaistan kohdalle (yleensä 4–5 kappaletta puomia kohden riippuen puomin pituudesta). Sarjavilkut asennetaan puomiin keltaisen teippauksen kohdalle aloittaen puomin vapaasta päästä. Sarjavilkun halkaisijan tulee olla vähintään 60 mm. Sarjavilkuissa tulisi olla vähintään yö- ja päiväolosuhteisiin soveltuva kirkkauden säätö. Sarjavilkkujen toimintaa tai vikaantumista ei valvota vaan toiminta tulee tarkistaa puomin huollon yhteydessä.

Sarjavilkkujen ajoitus tehdään puomikohtaisesti niin, että:

- ensimmäinen valo sytytetään
- 1 sekunnin kuluttua toinen valo sytytetään
- 2 sekunnin kuluttua kolmas valo sytytetään jne.
- kaikki valot palavat 1 sekunnin ajan, jonka jälkeen kaikki valot sammuvat
- 1 sekunnin kuluttua ensimmäinen valo sytytetään
- jatkuu, kuten edellä on esitetty

### 2.4.2 Merkkivalot

Merkkivaloja käytetään kaikissa liikennepuomeissa liikenteen tulosuunnan puolella. Merkkivaloilla osoitetaan, että ajorata on suljettu.

Tunnelin suuaukkoa lähimmissä liikennepuomeissa merkkivalot voidaan tapauskohtaisesti sijoittaa puomin varren molemmille puolille. Merkkivalolla kiinnitetään väärään suuntaan ajavan ajoneuvon huomio, ettei ajoneuvo törmää puomiin.

Merkkivalot tulee olla punaisia LED-valoja, joita tulee vähintään 2 kappaletta puomia kohden riippuen puomin pituudesta. Merkkivalot sijoitetaan puomin varteen siten, että ensimmäinen merkkivalo tulee ensimmäisen punaisen teippauksen kohdalle puomin varren vapaaseen päähän ja aina kaistan keskelle.

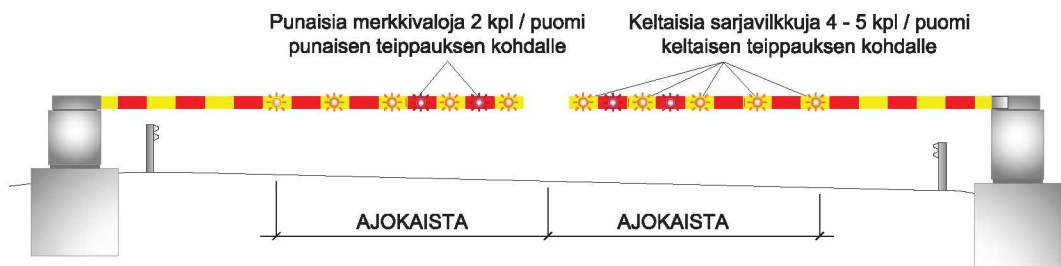
Merkkivalojen halkaisija tulee olla vähintään 60 mm. Merkkivaloissa tulisi olla vähintään yö- ja päiväolosuhteisiin soveltuva kirkkauden säätö. Merkkivalojen toimintaa tai vikaantumista ei valvota, vaan toiminta tulee tarkistaa puomin huollon yhteydessä.



Lauttapaikoilla ja avattavilla silloilla puomin varressa punaiset merkkivalot vilkkuvat yhtä aikaa, 1 sekunti päällä ja 1 sekunti pimeänä. Merkkivalot alkavat vilkkua heti, kun puomi lähtee laskeutumaan.

Muissa käyttökohteissa puomien merkkivalot palavat kiinteänä. Punaiset merkkivalot syttyvät heti, kun puomi lähtee laskeutumaan.

Sarjavilkkujen ja merkkivalojen kaapelit asennetaan puomin varren sisään. Taipuisan kaapelin johtimien tulee olla hienosäikeisiä. Kaapelille on tehtävä vedonpoistaja puomikoneistoon.



Kuva 7. Sarjavilkkujen ja varoitusvalojen sijoitus puomin varressa

Sarjavilkkujen ja merkkivalojen teholähteen tulee olla erillinen muusta liikenteen-ohjausjärjestelmästä ja oikosulkusuojan tulee olla vain näiden teholähteiden suojana.

## 2.5 Puomin käyttöturvallisuus

Puomin varren liikkeen pysäyttävä turvalaite valitaan käyttöolosuhteiden ja riskiarvioinnin perusteella. Yleisimpiä turvalaitteita ajoneuvojen havaitsemiseen ovat induktiiviset ilmaisinsilmukat. Kevyen liikenteen väylien puomeissa ja porteissa käytetään henkilöturvallisuuden vaatimia ilmaisimia. Henkilövahinkojen estämiseen voidaan käyttää turvalaitteena esimerkiksi turvareunaa, infrapunailmaisinta, momenttirajoitinta.

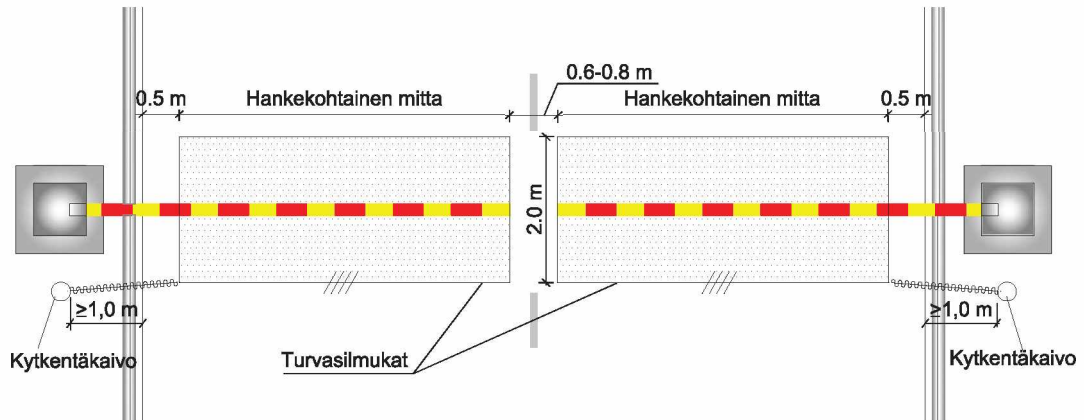
Liikennepuomeille ja tien keskialueen sulkupuomeille asennetaan yleensä puomin alle turvasilmukkailmaisin. Ilmaisimilla havaitaan puomin kohdalla oleva ajoneuvo, jolloin puomin sulkeutuminen on estetty. Avattavilla silloilla ja lauttapaikoilla puomien ilmaisinsilmukoiden käyttö tulee harkita tapauskohtaisesti. Kun puomien käyttö tapahtuu käyttäjän valvonnan alaisena, ei silmukan käyttö yleensä ole tarpeen.

Puomien ja porttien tulee olla konedirektiivin 2006/42/EY ja Valtioneuvoston asetuksen koneiden turvallisuudesta 400/2008 mukaisia ja CE –merkittyjä.

Ilmaisinsilmukan kaapelina käytetään Liikenneviraston hyväksymää ilmaisinkaapelia. Kaapelointi on esitetty luvussa 2.14.

### 2.5.1 Liikennepuomi

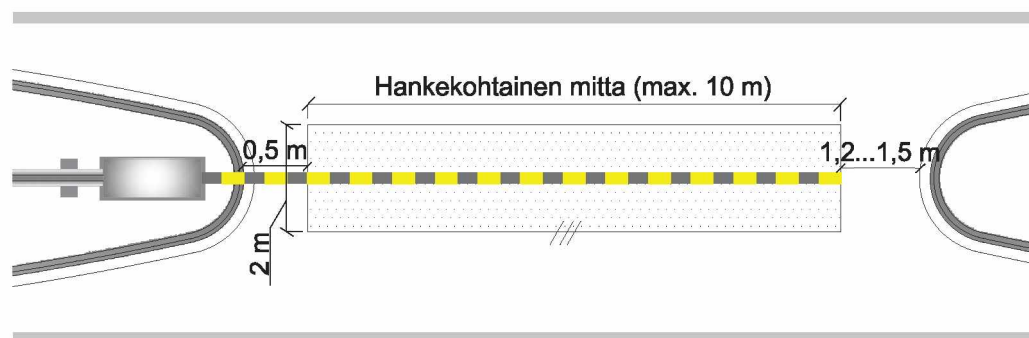
Liikennepuomin ilmaisimet toteutetaan kaistakohtaisesti. Ilmaisimen sivun pituus tien suunnassa on 2,0 metriä. Tien poikkisuunnassa silmukka on 0,5 metriä päällysteen reunasta ja pituus määräytyy puomin pituuden mukaan. Rinnakkaisten silmukoiden väli on 0,6–0,8 metriä. Ilmaisim tulee siten, että puomin varsi on silmukan keskellä.



Kuva 8. Liikennepuomin turvasilmukoiden mitoitus ja sijoitus

### 2.5.2 Tien keskialueen sulkupuomi

Tien keskialueen sulkupuomin ilmaisimen sivun pituus tien suunnassa saa olla enintään 10 metriä ja tien poikkisuunnassa enintään 2 metriä. Tällöin ylityskohtaan voidaan sijoittaa esim. huoltoauto ilman, että se häiritsee turvasilmukan toimintaa ja muuta liikennettä. Ilmaisim tulee siten, että puomin varsi on silmukan keskellä. Ilmaisim alkaa puomin varren vapaan pään kohdalta ja pituus määräytyy puomin pituuden mukaan. Ilmaisimen tulee ulottua auki-asennossa olevan puomin uloimmasta kohdasta tai kaiteesta 0,5 metrin päähän, jos silmukan pituus ei ylitä 10 metriä.



Kuva 9. Tien keskialueen sulkupuomin turvasilmukan mitoitus ja sijoitus

## 2.6 Jalusta

### 2.6.1 Materiaali

Puomikotelot asennetaan teräsbetonijalustoille. Jalustan betonin lujuusluokan tulee olla K40 ja suojahuokossuhteen 0,25 maanpinnan yläpuolella ja 0,5 m lähempänä maanpintaa olevalla osuudella. Jalustan raudoitusta suojaava betonipeitteen tulee olla 40 mm ja mahdollisesti maata vasten valettavissa pinnoissa 100 mm. Jalustan koko mitoitetaan hankekohtaisesti. Jalustassa tulee olla nostolenkit asennusta varten.

### 2.6.2 Kaapeliläpiviennit

Liikennepuomien syöttö- ja ohjauskaapeleita varten jalustassa tulee olla yksi Ø100 mm putki, jonka läpivientikohta jalustasta maahan tulee olla vähintään 500 mm syvyydellä maanpinnasta. Lisäksi jalustassa tulee olla ajoradan puolella ilmaisinsilmukkakaapelia varten Ø 50 mm putki, jonka läpivientikohta jalustasta maahan tulee olla 200 mm syvyydellä.

Tien keskialueen sulkupuomien syöttö- ja ohjauskaapeleita varten jalustassa tulee olla kaksi Ø 75 mm putkea, joiden läpivientikohta jalustasta maahan tulee olla vähintään 500 mm syvyydellä maanpinnasta. Lisäksi jalustassa tulee olla ajoradan puolella ilmaisinsilmukkakaapelia varten Ø 75 mm putki, jonka läpivientikohta jalustasta maahan tulee olla 200 mm syvyydellä.

### 2.6.3 Asennus

Puomikotelon sekä liukupuomin varren suojakotelon jalustojen perustamissyvyys esitetään hankekohtaisissa suunnitelmissa. Jalustoja varten tehdyt kaivannot täytetään routimattomalla tiivistetyllä soralla tai murskeella, joka ulotetaan vähintään 300 mm jalustan sivuille ja alapuolelle. Tarvittaessa asennetaan routasuojaus.

Jalustan ja koneiston välisen kiinnitysrakenteen tulee olla kuumasinkittyä terästä ja kiinnitystarvikkeiden haponkestävää terästä.

## 2.7 Puomikotelo

Puomin koneiston suojakotelona toimivan puomikotelon kuorirakenteen tulee olla haponkestävää tai kuumasinkittyä terästä tai alumiinia, kun kuorirakenne toimii samalla koneiston runkorakenteena. Jos koneistossa on erillinen runkorakenne, voi kuorirakenne olla lasikuitua tai muuta korroosion kestävästä materiaalista. Tällöin runkorakenteen tulee olla haponkestävää tai kuumasinkittyä terästä tai alumiinia.

Liikennepuomeissa huolto- ja korjaustöitä varten puomikotelossa on oltava huolto-ovi tai työkalulla avattava kuorirakenne. Huolto-ovi tai kuorirakenne tulee voida avata puomin asennosta riippumatta.

Liukupuomeissa huoltoluukku sijoitetaan puomikoneistolta katsottuna puomin sulkeutumis suunnan oikealle puolelle. Huoltoluukun tulee aueta vähintään 180 astetta, jolloin luukku ei rajoita huoltotilaa puomin ja kaiteen välissä. Huoltoluukussa tulee olla aukipitolaite, ellei luukku pysy auki omalla painollaan.



Huoltoluukun tulee olla sellainen, että laitteiston huoltaminen voidaan tehdä ilman muita rakenteita irrottamatta.

Puomikotelon sisällä on yleensä sähkölaitteista vain moottori, rajakytkimet ja välttämättömät turvalaitteet. Em. laitteiden lisäksi puomikoteloon voidaan tarvittaessa sijoittaa äänihälytin.

Puomikotelon värityksenä käytetään keltaista tai oranssia, ellei hankekohtaisissa vaatimuksissa ole toisin esitetty.

### 2.7.1 Liukupuomin varren suojakotelo

Liukupuomi suojataan suljetulla kotelorakenteella, jonka sisään puomi ajetaan auki-asentoon. Veden poistuminen tulee järjestää suljetusta kotelorakenteesta. Kotelorakenne tulee olla valmistettu korroosion kestävästä materiaalista.

## 2.8 Puomikeskus

Ensisijainen toteutustapa on tehdä erillinen puomikeskus. Puomikeskukseen sijoitetaan puomin sähkönsyöttö-, ohjaus- ja tiedonsiirtolaitteet sekä ilmaisinvahvistimet ja käsikäytön painonapit. Puomikeskuksessa tulee olla pääkytkin, potentiaalinen tasauskisko ja vikavirtasuojalla varustettu 2-osainen huoltopistorasia. Kaapissa oleva yksittäinen laite on voitava irrottaa ja asentaa irrottamatta muita laitteita.

Puomikeskus sijoitetaan keskialueen sulkupuomeissa keskialueelle puomin läheisyyteen, keskuksen alareuna tulee olla 0,5 m korkeudelle maanpinnasta.

Huolto- ja korjaustöitä varten puomikeskuksessa on oltava huolto-ovi. Huolto-ovessa tulee olla kaasujousi tai nivelsalpa.

Puomikeskukseen tulee jäädä 20 % yhtenäistä vapaata tilaa tiedonsiirto- ja ohjauslaitteille.

Puomikoneistoon tulisi sijoittaa mahdollisimman vähän laitteita.

Taulukko 3. Puomikoneistojen suositeltavat kokoonpanot eri käyttökohteissa

	Maantiet	Lauttarannat	Avattavat sillat	Raja- asemat	Kevyen liikenteen puomit/portit
Moottori	X	X	X	X	X
Rajakytkin	X	X	X	X	X
Lämmitin				X	
Äänihälytin	X		X		
Turvakytkin	X	X	X	X	X
Moottorisuoja				(X)	(X)
Ohjausyksikkö				(X)	
Taajuusmuuttaja				(X)	
Silmukavahvistin				X	X

(X) komponentit asennetaan puomikoneistoon, mikäli se on toteutuksen kannalta järkevää.

## 2.9 Moottori ja vaihteisto

Moottorin tulee olla 3-vaiheoikosulkumoottori. Moottori tulee varustaa moottorin käyntijännitteellä ohjatulla jarrulla, mikäli vaihteiston itsepidätyskyky ei ole riittävä.

Vaihteiston tulee olla itsepidättyvä. Vaihteissa käytetään synteettistä öljyä. Vaihteissa tulee olla käsikäyttö tai lukittuva käytön vapautin, jolloin puomia voidaan siirtää, nostaa tai laskea.

## 2.10 Avausmekanismi

Käyttömekanismi voi olla nivel-, hammastanko- tai ketjukäyttö. Liikennepuomeissa ei sallita hihnäkäyttöä pois lukien raja-asemien liikennepuomit.

## 2.11 Rajakytkimet ja turvakytkin

Rajakytkimet voivat olla joko induktiivisia tai mekaanisia kytkimiä. Mekaanista rajakytkintä voidaan käyttää puomilaitteen suojatoiminnoissa kuten kampiraja tai kotelosuoja. Kammen tai käsikäytön käyttö estää moottorin toiminnon.

Puomikoneiston rajakytkimet on liitettävä puomikeskukseen maakaapelilla.

Turvakytkin katkaisee vain moottorin jännitteet. Tästä tulee olla merkintä turvakytkimen vieressä. Lyhyissä puomeissa (raja-asemapuomit) turvakytkimellä voidaan katkaista koko laitteen syöttö.

Turvakytkin tulee olla varustettu tilatietokoskettimella.

## 2.12 Silmukkavahvistin

Silmukkavahvistin sijoitetaan yleensä puomikeskukseen. Niissä puomeissa, joissa ohjausyksikkö tai taajuusmuuttaja sijoitetaan puomikoteloon, on järkevää sijoittaa sinne myös silmukkavahvistin.

## 2.13 Puomin paikallisohjaus

Puomin käsikäyttö myös paikan päällä maastossa on oltava mahdollista. Käsikäyttöpainikkeet tai -kytkimet sijoitetaan erilliseen puomikeskukseen. Jos puomikeskusta ei voida sijoittaa puomin välittömään läheisyyteen, sijoitetaan puomin viereen erillinen minimissään Ø60 mm ja maksimissaan Ø114,3 mm putki, johon ohjauspainikekotelo sijoitetaan. Käsikäyttöpainikkeet tulee liikennepuomeissa olla lukittu avaimella ja liukupuomeissa työkalulla. Jos puomikoneisto varustetaan käsikäyttökammella, on kammen mekaanisen kytkennän estettävä puomimoottorin toiminta.

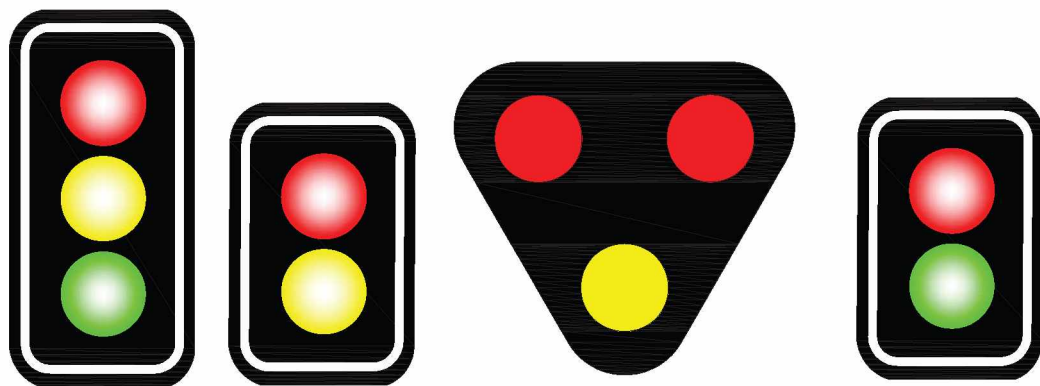
## 2.14 Puomien ja liikennevalojen yhteydet

Liikennevalojen tulee täyttää liikenne- ja viestintäministeriön asetus 1012/2001 tieliikenteen liikennevaloista.

Liikenteen pysäyttämistä varten liikennepuomien kanssa tulee käyttää liikennevaloja, jotka sijoitetaan vähintään 4 metrin etäisyydelle ennen liikennepuomeja. Tulli- ja raja-asevilla liikennevaloja ei yleensä käytetä tarkastuskaistojen puomien yhteydessä. Lauttapaikoilla liikennevalojen tarve puomien yhteyteen tulee harkita tapauskohtaisesti. Lauttapaikoilla puomien yhteydessä olevia liikennevaloja käytetään liikenteen kaistakohtaiseen ohjaamiseen. Erikoiskuljetusreiteillä ei puomien yhteydessä käytetä liikennevaloja.

Liikennevalo-opastimet ovat normaalikokoisia tieliikenteen ohjaukseen tarkoitettuja LED-opastimia. Opastimet voivat olla joko 2- tai 3-aukkoisia. Lisäksi voidaan käyttää myös samaan pylvääseen sijoitettuja pieniä toisto-opastimia. Avattavilla silloilla ja lauttapaikoilla voidaan käyttää myös kolmion muotoisia liikennevaloja, joissa on yläpuolella yksi tai kaksi pyöreää valoaukkoa punaista valoa ja alapuolella yksi pyöreä valoaukko vilkkuvaa ja kiinteää keltaista valoa varten. Tulli- ja raja-asevilla voidaan käyttää kaksiaukkoisia opastimia, joissa on punainen ja vihreä valoaukko. Kevyen liikenteen punaisessa liikennevalo-opastimessa käytetään jalankulkija -kuviota.

Liikennevaloissa käytetään taustalevyjä.



Kuva 10. Liikennepuomien yhteydessä käytettävät liikennevalo-opasteet

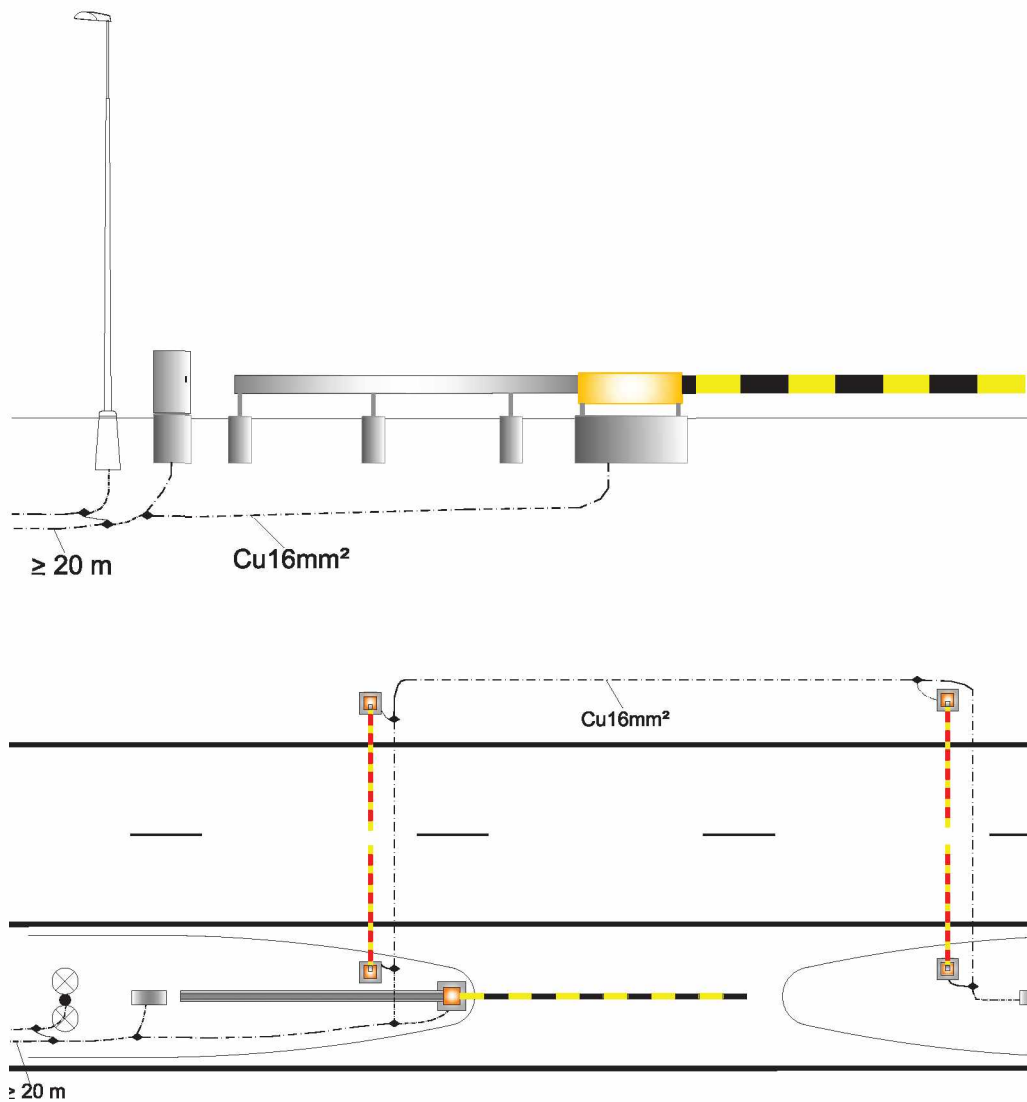
Liikennepuomin ohjaus on sidottava liikennevalojen pääopastimen tilatietoon. Liikennepuomi tai -portti voidaan sulkea vain pääopastimen punaisen valon palaessa.

## 2.15 Kaapelointi, maadoitukset ja kytkennät

Puomin alle sijoitettavan turvasilmukan kaapeli asennetaan päällysteeseen sahattavaan uraan. Ura puhdistetaan ja kuivataan ennen kaapelin asennusta. Kaapelia asennetaan uraan suunnitelmissa esitetyn kierrosmäärän verran. Ura peitetään bitumilla.

Silmukkakaapeleille tulee kytkentäkaivot silmukan kohdalle keskikaistalle tai ulkopientareen päällystämättömän osan kohdalle. Kaivo tulee vähintään metrin päähän pientareen ulkoreunasta siten, että kannen yläpinta on asennuspaikan maanpinnan tai päällystekerroksen tasossa. KytKentäkaivo varustetaan vähintään 20 tonnin kuormituksen kestäväällä valurautakannella.

Tierakenteessa jo olevat maadoituselektrodit yhdistetään puomikeskuksen maadoituselektrodiin mahdollisuuksien mukaan.



Kuva 11. Esimerkkikuvia maadoitusten yhdistämisestä

Puomilaitteeseen tulevat ja lähtevät kaapelit tuodaan puomijalustan läpi puomilaitteelle ja kaapelit on suojattava puomikotelon sisälle saakka. Kaapelit tulee suojata riittävällä mekaanisella suojauksella kytkentäpisteelle saakka huomioiden käyttökohteen olosuhteet materiaalivalinnoissa.

Puomilaitteiston sähkönsyöttö on tehtävä puomikeskuksesta maakaapelilla.

Kaikki riviliittimille kytkettävät johtimet on päätettävä johdinholkeilla. Riviliittimien tulee olla johdinholkeille soveltuvia ja kaikki liittimet on numeroitava.

Kiinteästi riviliittimille tai toimintalaitteille kytkettävien johtimien päättämisessä on noudatettava liitinvalmistajan ohjeita kaasutiiviin ja mekaanisen vedenpoiston varmistavan liitoksen syntymiseksi.

Puomikoneistossa tulee olla rajakytkin- ja moottorikaapelin riviliitinkotelo.

## 2.16 Puomien toiminnan valvonta

Puomien toimintaa valvotaan turvakytkimen, rajakytkimien ja moottorisuojan tilatietojen sekä ohjaustietojen avulla. Näiden tietojen avulla muodostetaan seuraavat takaisinkytkentä tiedot ja hälytykset ohjausjärjestelmään:

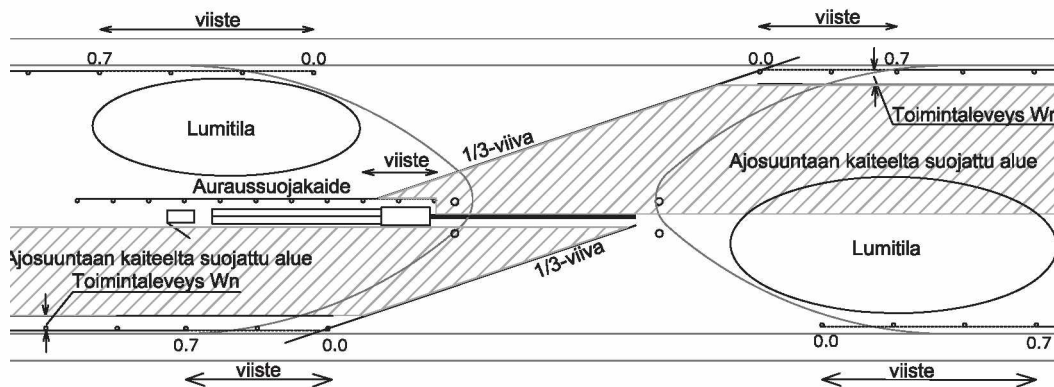
- Käy kiinni
- Käy auki
- Kiinni
- Auki
- Turvakytkin auki
- Turvakytkin kiinni
- Rajaristiriitahälytys
- Ilmaisinvika
- Moottorisuoja lauennut (ylivirta, terminen)
- Ajoaikahälytys

Puomien puominvarsien vaurioitumista ei valvota erikseen. Puomin varret tarkistetaan huollon yhteydessä.

### 3 Törmäysturvallisuus, kaiteet ja auraussuojat

Liikennepuomit suojataan kaiteelle kohdan 2.3.1 mukaisesti. Koneistoon törmäämisen vaarallisuutta tulisi silti vähentää käyttämällä koneiston kiinnityksessä jalustaan liukulaippaa tai muuta kiinnitystapaa, josta tiedetään, että 50...100 km/h nopeudella törmännyt auto saa koneiston irtoamaan jalustasta. Liukulaippoja on käytetty valaisinpylväissä ja opastusmerkkien pylväissä.

Keskialueen kulkuaukkoa lähestyvän auton törmääminen puomiin tai koneistoon estyy yleensä, kun puomi ja sen koneisto voidaan sijoittaa kuvan 12 mukaiselle suojatulle alueelle. Tämä onnistuu yleensä, jos keskialueen leveys on vähintään 1,5 kertaa kulkuaukon leveys puomikoneisto mukaan luettuna. Jos tämä ei onnistu, puomikoneisto kiinnitetään jalustaan törmäämisen vaarallisuutta vähentävällä kiinnitystavalla.



Kuva 12. Keskialueen sulkupuomin suojaaminen kaiteella ja auraussuojakaide. Kaiteella suojatuksi katsotaan toimintaleveysviivan ja 1/3 viivan alapuolella oleva alue.

Puomikoneisto tai avatun puomin varsi suojataan kulkuaukon puhdistuksessa työnnettävän auralumen paineelta kaiteella, joka on sijoitettu noin 0,5 m päähän puomikoneistosta. Auraussuojakaide aloitetaan 4 m pituisella viisteellä, joka alas painettu pää tulee kuvassa 12 kaiteella suojatuksi merkitylle alueelle. Auraussuojakaiteesta tehdään suora noin 12 m matkalla, eikä loppupäätä tarvitse viistää. Jos keskialueella tarvitaan kaiteet pidemmälle matkalle, auraussuojakaiteen jatkeeksi tehdään varsinainen kaide, joka käännetään viistosti lähemmän pientareen reunaan.

Jos auraussuojakaidetta tai varsinaista kaidetta ei voi aloittaa kuvan 12 suojatulta alueelta, käytetään kokoonpainuvaa kaiteen päätä viisteen sijaan. Auraussuojaa ei tarvita, jos lunta ei paineta puomikoneistoa vasten.

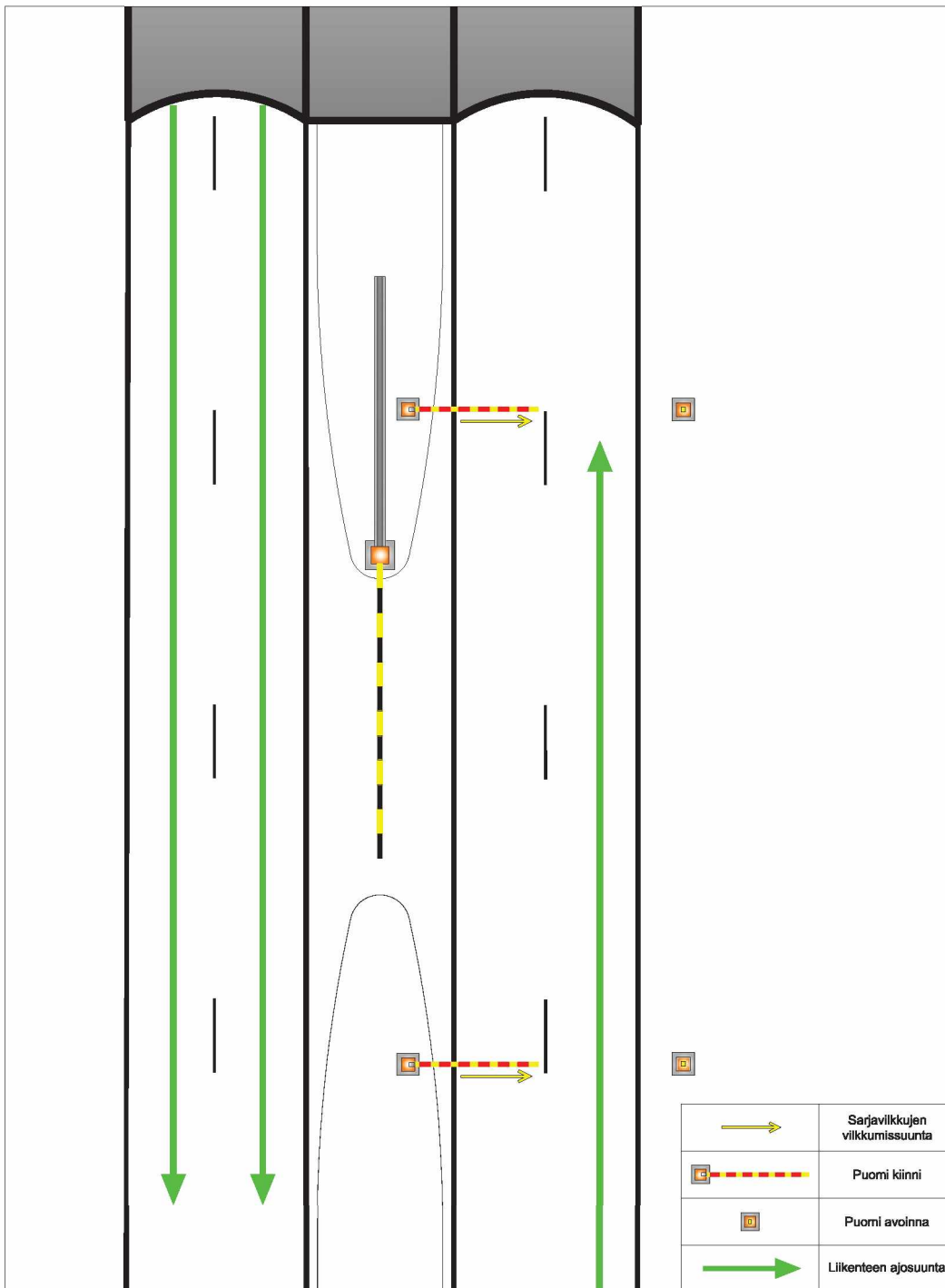
Kulkuaukolle satanut ja sinne ajoradalta aurattu lumi työnnetään kuvaan 12 merkittyyn lumitilaan. Lumitilassa ei saisi olla rakenteita, jotka estävät lumen työntämisen tai vaurioituvat lunta työntäessä.



## Noudatettavat yleiset asiakirjat

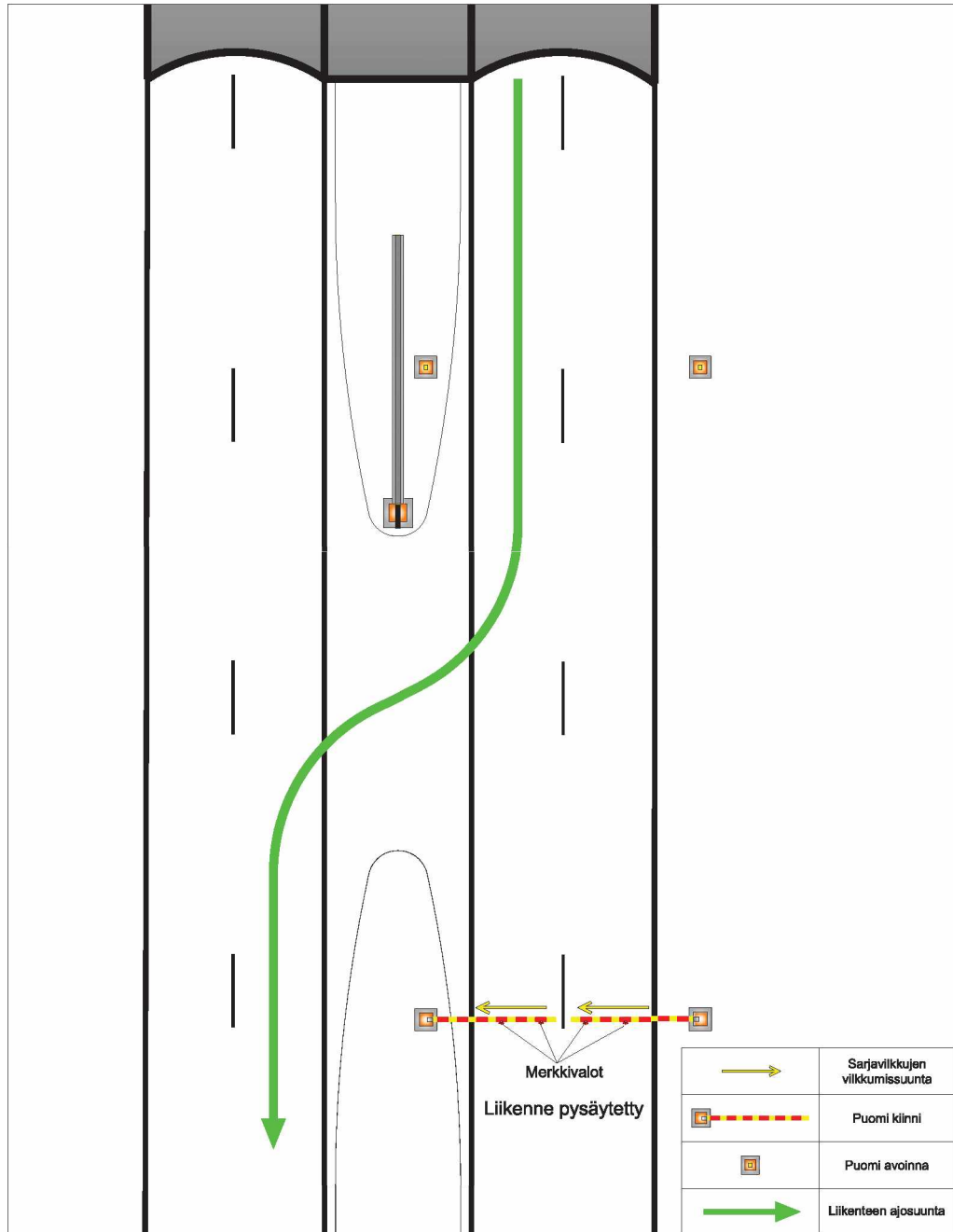
- Suomen lait, asetukset ja ministeriöiden päätökset, joista erityisesti
  - Liikenne- ja viestintäministeriön liikennevaloasetus 1012/2001
  - Sähköturvallisuuslaki 410/1996
  - Sähköturvallisuusasetus 498/1996
  - Sähkölaitteistojen käyttöönottoa koskeva KTM:n päätös 084/2004
  - Valtioneuvoston asetus 400/2008 koneiden turvallisuudesta
- Eurooppalaiset direktiivit, kuten
  - Direktiivi 73/23/ETY tietyllä jännitealueella toimivia sähkölaitteita koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä 1973
  - Direktiivi 89/336/ETY sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä 1989
  - Direktiivi 1999/5/EY tele- ja päätelaitteista ja niiden vaatimusten mukaisuuden vastavuoroisesta tunnustamisesta 1999
  - Direktiivi 2004/54/EY tieverkon tunnelien turvallisuutta koskevat vähimmäisvaatimukset
  - Direktiivi 2006/42/EY koneista
- Noudatettavat eurooppalaiset ja suomalaiset standardit
  - SFS standardiryhmä 6000: Pienjännitesähköasennukset
  - SFS 6002: Sähkötyöturvallisuus
  - SFS standardiryhmä 360: Hitsaustekniikka
  - SFS-EN ISO 1461: Teräs- ja valurautatuotteiden kuumasinkkipinnoitteet kappaletavaroille. Erittelyt ja koestusmenetelmät
  - SFS-EN 12767: Tein laitteiden tukirakenteiden törmäysturvallisuus
  - SFS-EN 60529: Sähkölaitteiden kotelointiluokat (IP-koodi)
  - SFS-EN 12899-1: Liikennemerkkit ja vastaavat liikenteenohjauslaitteet. Osa 1: Liikennemerkkit (kuormat)
- Turvastandardit (riskienhallinta ja vaatimustenmukaisuuden osoittaminen)
  - EN ISO 13849-1: turvallisuuteen liittyvien ohjausjärjestelmien osien suunnittelu ja integrointi toteutustekniikasta riippumatta
  - EN 62061: Turvallisuuteen liittyvien sähköisten, elektronisten ja ohjelmoitavien elektronisten ohjausjärjestelmien toiminnallinen turvallisuus
  - EN 61508: ohjelmoitavien järjestelmien ja laitteiden riskien arvot
- Valtioneuvoston ja ministeriöiden vahvistamat määräykset ja ohjeet
- Telehallintokeskuksen määräykset ja ohjeet
- Viestintäviraston määräykset ja ohjeet
- Sähkötarkastuskeskuksen tiedonannot
- Turvatekniikkakeskuksen ohjeet
- Teräsrakenteiden normaalimääräykset (RIL)
- InfraRYL (Infrarakentamisen yleiset vaatimukset) osa 2: Järjestelmät ja täydentävät osat
- Liikenneviraston antamat ohjeet ja määräykset  
[http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/urakoitsijat\\_suunnittelijat/vaylanpidon\\_ohjeet](http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/urakoitsijat_suunnittelijat/vaylanpidon_ohjeet)

Liikennepuomien sarjavilkkujen vilkkumissuunta,  
tunneliputkesta vasen kaista suljettu

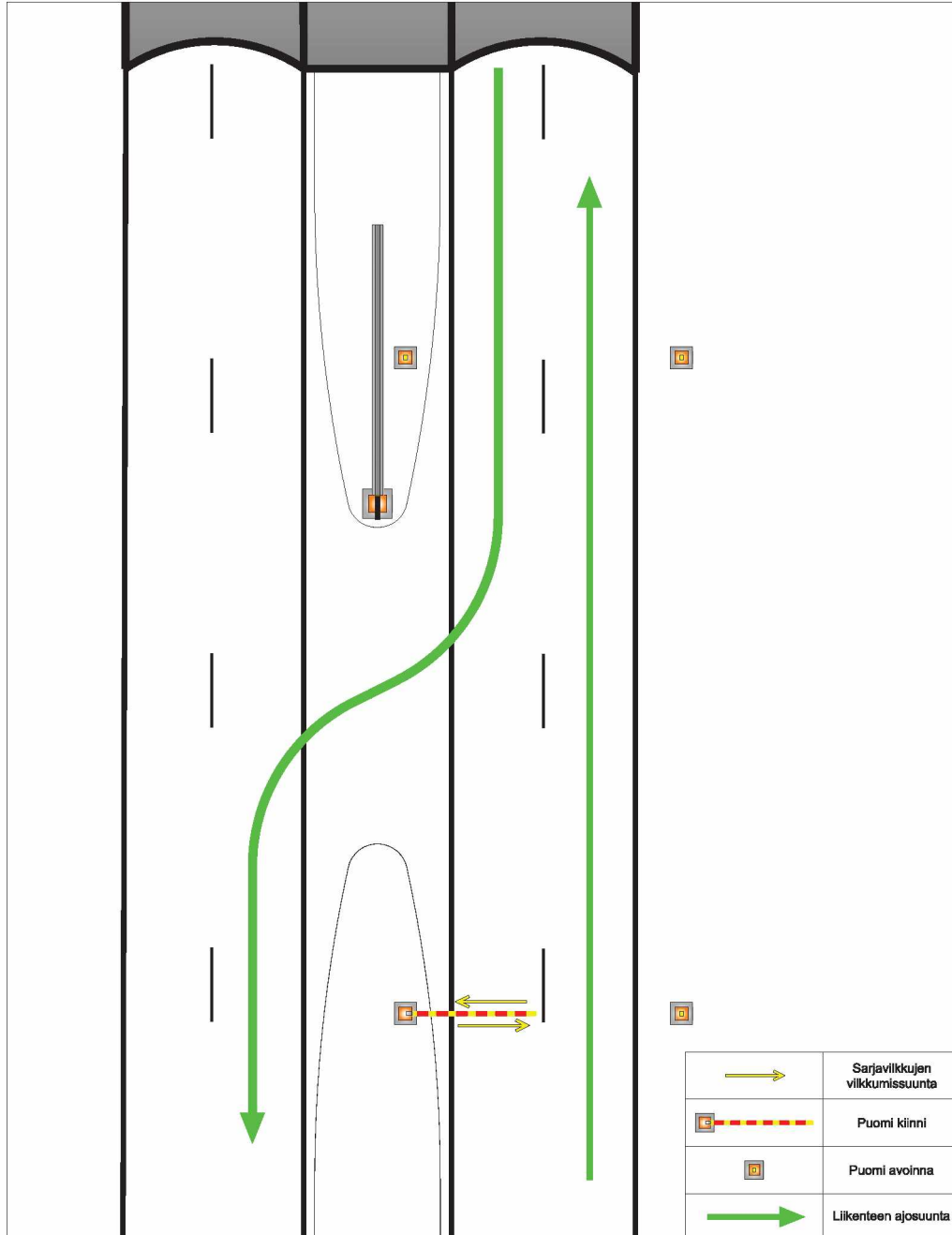




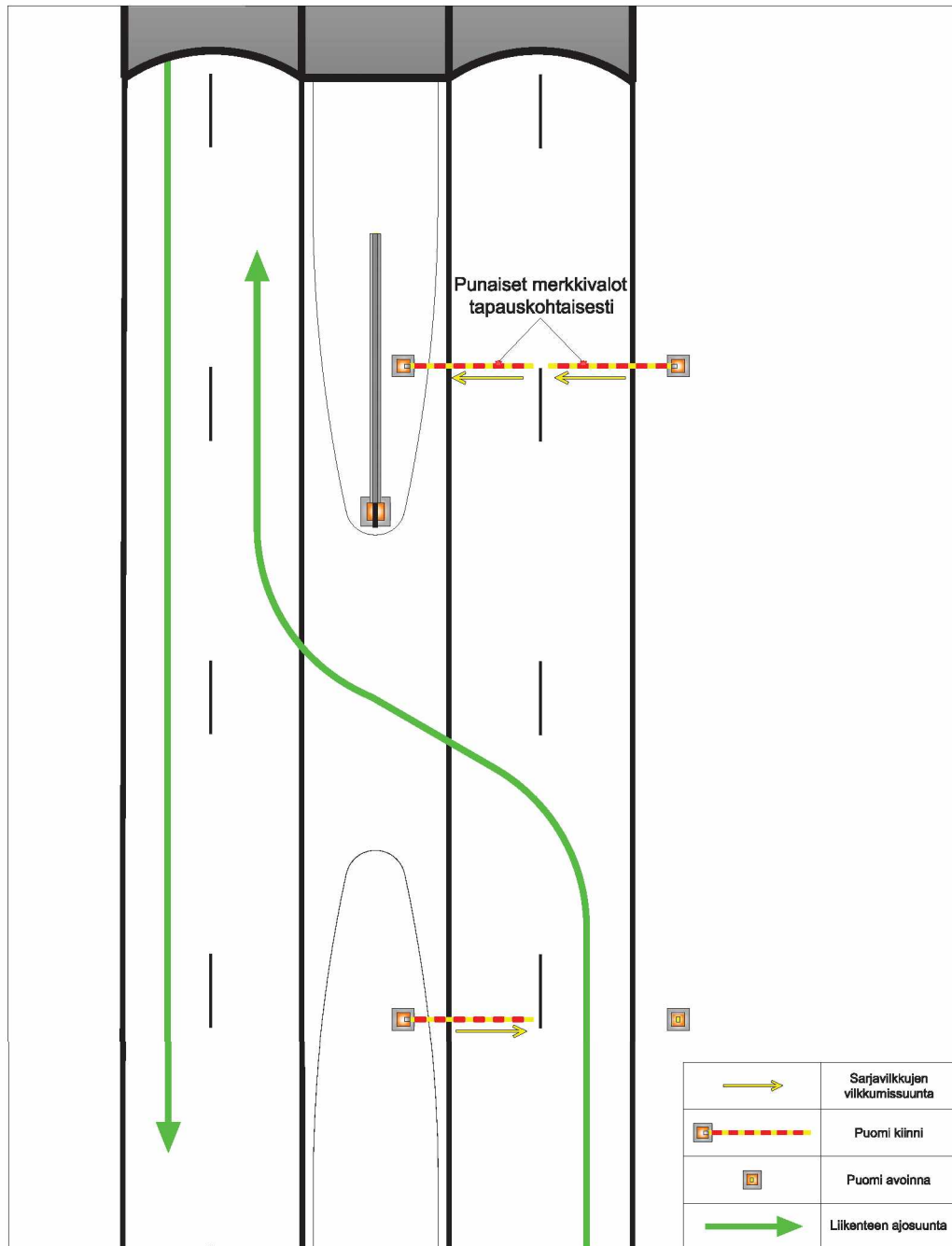
Liikennepuomien sarjavilkkujen vilkkumissuunta,  
tunneliputki suljettu. Liikenne siirretty toiseen tunneliputkeen.  
Avattu toisen suunnan liikenne. Toinen suunta pysäytetty.



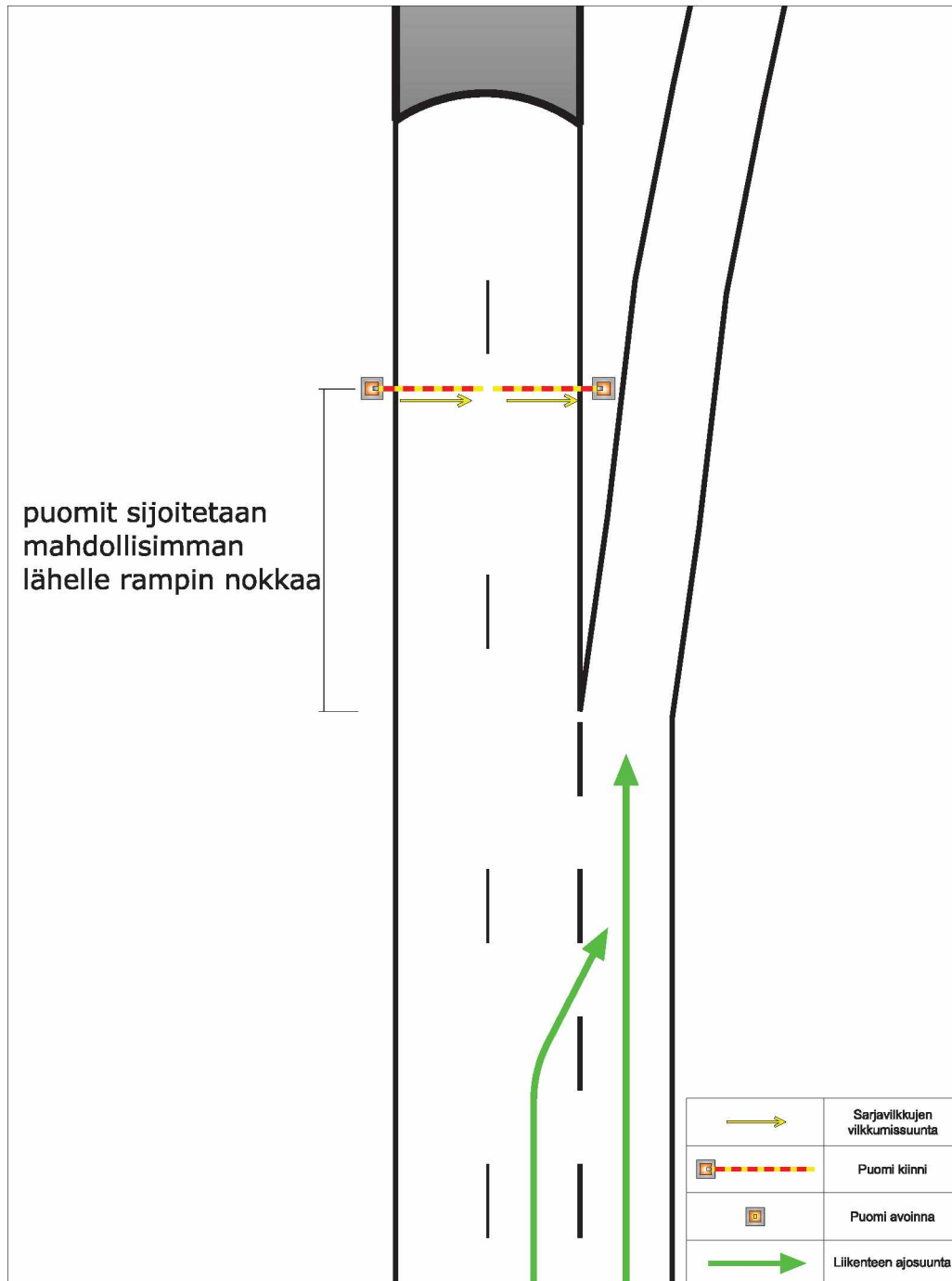
Liikennepuomien sarjavilkkkujen vilkkumissuunta,  
tunneliputki suljettu. Liikenne siirretty toiseen tunneliputkeen.  
Molemmat suunnat avattu liikenteelle.



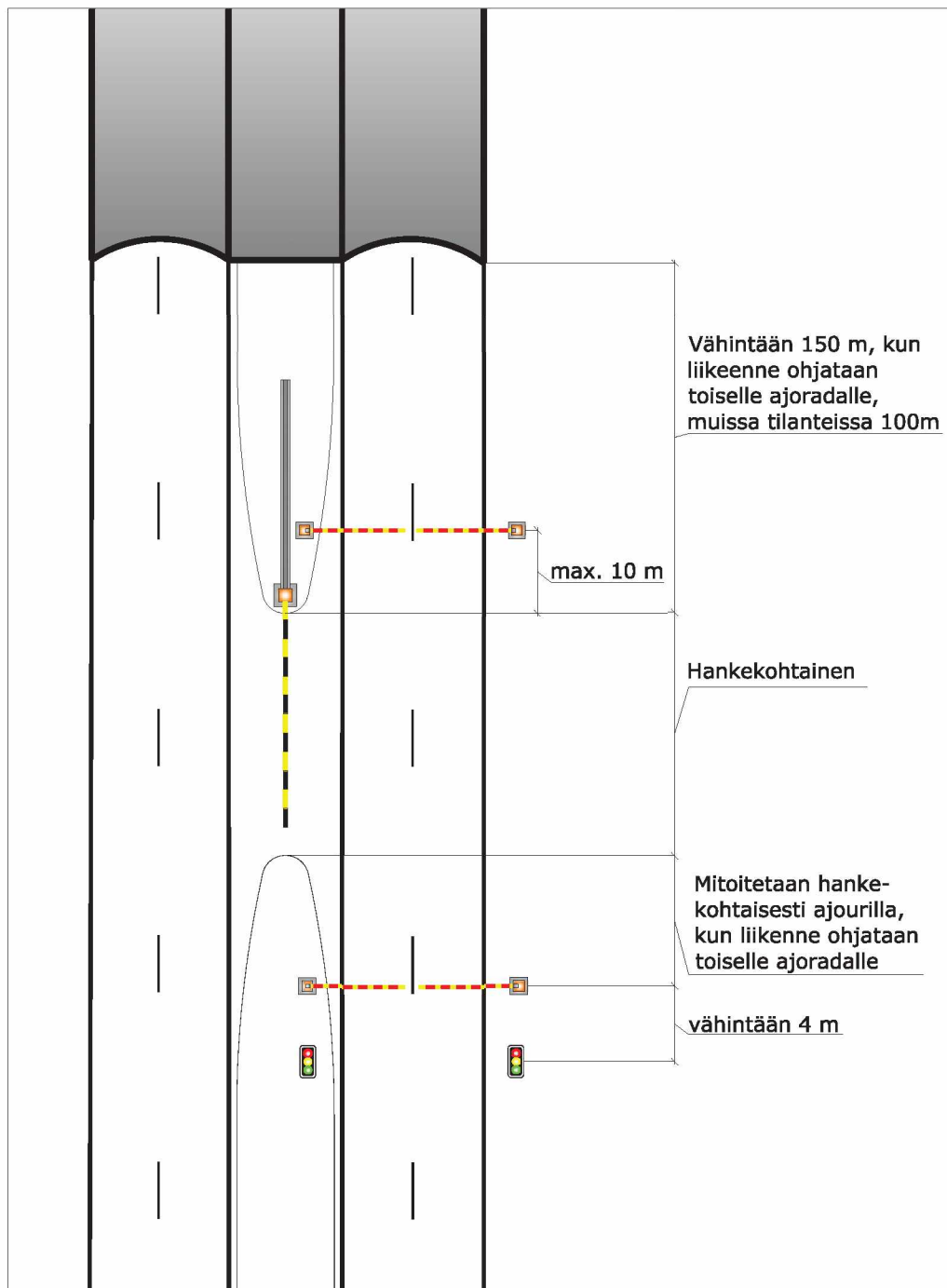
Liikennepuomien sarjavilkkujen vilkkumissuunta,  
tunneliputki suljettu. Liikenteen toiseen tunneliputkeen oikean  
kaistan kautta.



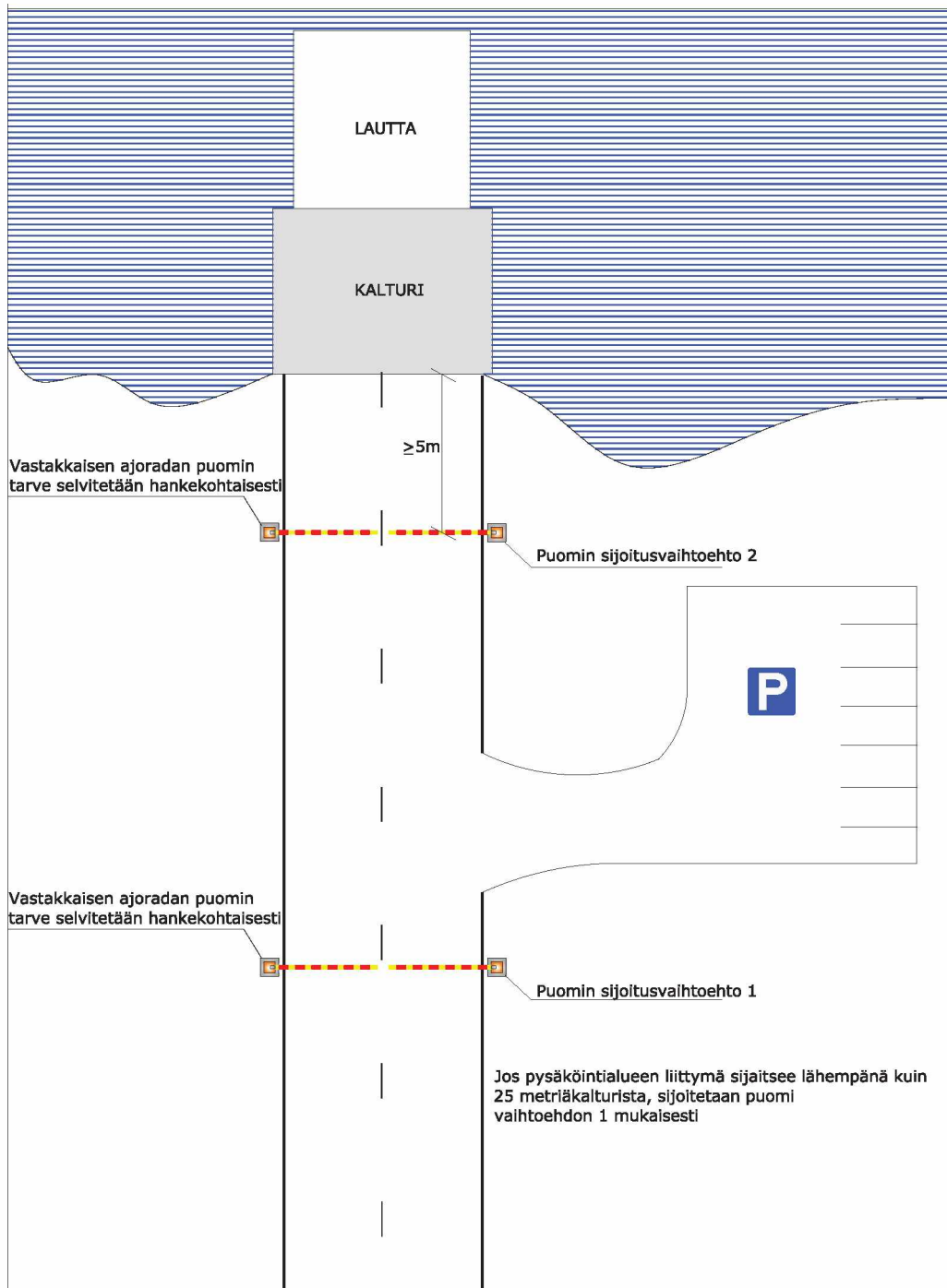
Liikennepuomien sarjavilkkujen vilkkumissuunta,  
tunneli suljettu, liikenne ohjataan kiertotielle



## Tien keskialueen ylityskohdan sekä liikennepuomien sijoitus tunnelin lähestymisalueella

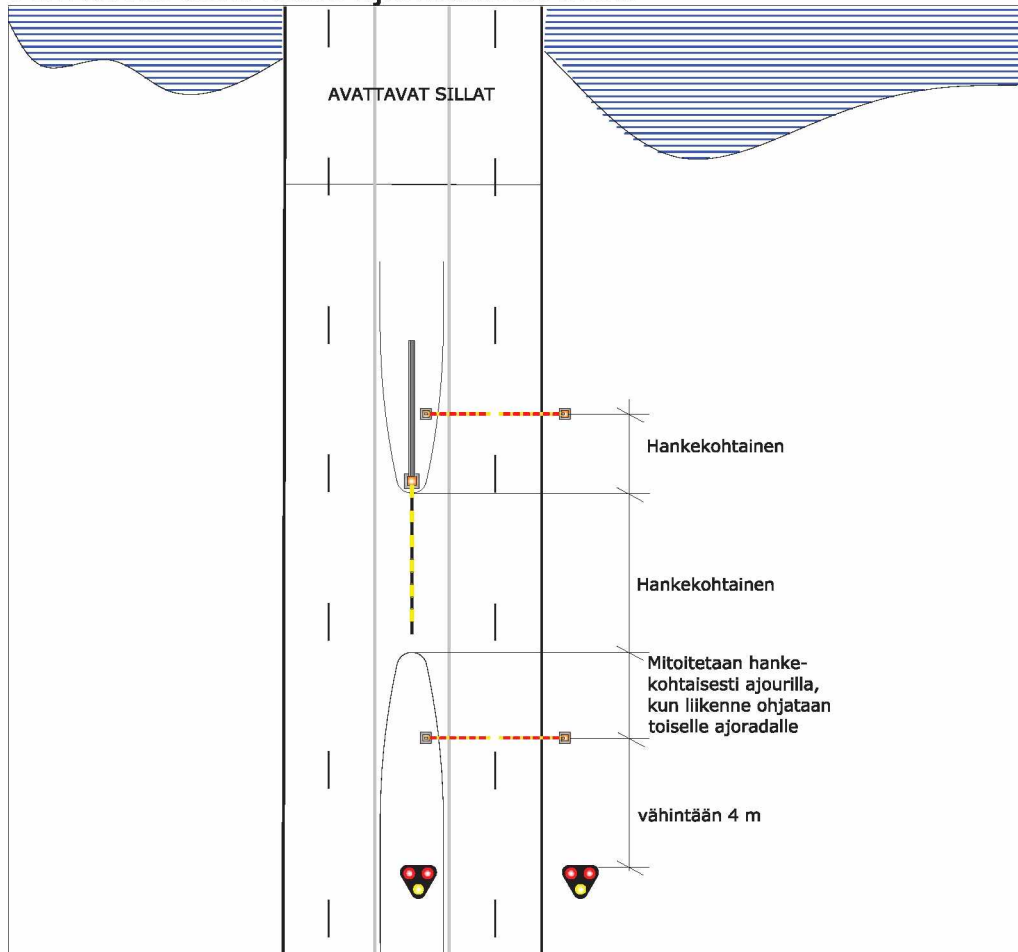


## Puomien sijoitusesimerkit lauttarannoissa



## Puomien sijoitusesimerkit avattavilla silloilla

### Avattavat sillat kaksi ajorataisella tiellä



### Avattava silta yksi ajorataisella tiellä

